

Секция "ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ"

В. В. Карпов,

Б. С. Чуркин

**ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТИ ПЛАВЛЕНИЯ И ДЕСТРУКЦИИ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА
ПРИ ЗАЛИВКЕ ФОРМ ВАКУУМНЫМ ВСАСЫВАНИЕМ**

Скорость плавления пенополистирола определяют по времени плавления образца известной длины, помещенного на нагретый до заданной температуры нагреватель, от момента контакта образца с нагревателем и до полной потери им исходного состояния. Скорость плавления вычисляется по формуле:

$$V_{пл} = L_{обр} / J_{пл},$$

где $L_{обр}$ - длина образца, мм;

$J_{пл}$ - время плавления образца, с.

В реальных условиях при заполнении формы жидким металлом модель частично плавится под действием лучистой энергии металла, непосредственно с ним не контактируя. При этом существенную роль в процессе теплообмена между зеркалом металла и поверхностью плавления образца играет степень черноты его полного нормального излучения, которая определяется сравнением количества теплоты, поглощенной образцом и переданной излучателем.

Очень много вопросов возникает при литье вакуумным всасыванием по газифицированным моделям о процессах, происходящих при заполнении формы, газификации и деструкции пенополистирола, его плавлении и испарении. Известно, что возникает газовая прослойка между поднимающимся расплавом и пенополистироловой моделью, которая в значительной мере определяет кинетику заполняемости или сгорания пенополистироловой модели.

Для исследования влияния технологических параметров на свойства макетных отливок было проведено математическое моделирование технологических параметров при заполнении формы расплавом,

определение скорости плавления и деструкции пенополистирола, удаления образовавшегося газа из зазора между зеркалом поднимающегося расплава и оплавливающейся модели из пенополистирола.

Принимаем линейную скорость плавления модели

$$V_{пл} = dl/dt,$$

где dl - длина расплавившейся части модели за время dt . Массовая скорость плавления пенополистирола

$$Q = V_{пл} \cdot S_{ср} \cdot \rho_{п}.$$

В первом приближении принимаем для расчета формулу

$$V_{пл} = \frac{\frac{d_0 (T_{ж} - T_{пл.м})}{L_{м} \rho_{п} (1+N)} + \frac{\lambda_{г} (T_{ж} - T_{пл.м})}{L_{м} \rho_{п} (1+N) \delta_{ж.г}}}{\left[1 + \frac{d_0 (T_{ж} - T_{пл.м}) \rho_{п}}{L_{п} \rho_{п} (1+N) \rho \Psi} \cdot \frac{t}{(1 + m_{ж} t)} \right]}.$$

где $T_{ж}$ - температура зеркала расплава, К;

$T_{пл.м}$ - температура плавления модели, К;

$L_{м}$ - удельная теплота плавления пенополистирола;

$\rho_{п}$ - плотность пенополистирола;

$\rho_{ж}$ - плотность жидкого пенополистирола;

$T_{г}$ - теплопроводность парогазовой фазы.

$$d_0 = d_n + d_k + \frac{\lambda_{ж.г}}{\delta_{ж.г}};$$

$$d_n = \varepsilon \sigma (T_{ж} + T_{пл.м}) (T_{ж}^2 + T_{пл.м}^2);$$

$$N = \frac{c_m (T_{пл.м} - T_0)}{L_{м}},$$

где T_0 - начальная температура пенополистирола;

c_m - теплопроводность пенополистирола.

$$\Psi = \sqrt{6 \sigma_{ж} / (c_{рж} \cdot g)},$$

где $\sigma_{ж}$ - поверхностное натяжение жидкого пенополистирола.

Известно, что масса испаряющейся жидкости из капли помещенной на нагретую поверхность, равна

$$g_{исп} = m_k (1 - \exp(-kt)) \approx m_k kt.$$

Принимаем, что к моменту времени t на зеркале расплава будет q_2 жидкого полистирола. За время dt масса испарившегося полистирола равна $dq_{исп} = m_k g_2 dt$.

За это время расплавится полистирола

$$dg_1 = S_{cp} V_n P_n dt.$$

Интегрируя полученное уравнение при начальном условии $t=0$ и $q=0$, получим массу испарившейся жидкости

$$g_{исп} = \int_0^t m_n g_2 dt = S_{cp} m_n P_n \int_0^t [e^{-\alpha n t} (\int_0^t g_n e^{m n t} dt)] dt.$$

Скорости плавления модели и деструкции полистирола были рассчитаны по разработанной математической модели с учетом всех параметров, необходимых для технологических расчетов.

В. А. Ключев,

Б. С. Чуркин

НАДЕЖНОСТЬ ЛИТЕЙНОЙ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ ПРИ ЛЬЕ АЛЮМИНОВЫХ СПЛАВОВ ВАКУУМНЫМ ВСАСЫВАНИЕМ

Качество литых заготовок определяется большим типом технологических факторов, многие из которых характеризуются временной нестабильностью. Стабилизация этих факторов требует применения сложных регулирующих устройств и во многих случаях принципиально недостижима.

Например, при литье в металлические формы большой нестабильностью характеризуется толщина кокильного покрытия $\delta_{кр}$ вследствие износа краски и невозможности с достаточной точностью обеспечить нанесение слоя краски требуемой толщины. Величина $\delta_{кр}$ определяет значение коэффициента теплоотдачи от отливки к форме и скорость затвердевания отливки, ее структуру и механические свойства. Временной дрейф $\delta_{кр}$ приводит к колебаниям эксплуатационных свойств отливки. При литье вакуумным всасыванием к нестабильным технологическим факторам можно отнести, кроме $\delta_{кр}$, начальную температуру формы перед очередной заливкой T_{20} , температуру расплава в тигле T_m , разрежение в ресивере P_p , температуру газа в камере T_g , толщину покрытия на стенке литниковых каналов δ_l , площадь дросселирующего устройства A_d , время переключения дросселиру-